

Japanese Patent Laid-open Publication No. HEI 11-271069 A

Publication date: October 5, 1999

Applicant: SONY CORP

Title: NAVIGATION APPARATUS

5

(57) [Abstract]

[Object] To realize a navigation apparatus that provides a mark indicative of a position of a building or a user's vehicle on a map with a realistic shadow using a relatively simple method, thereby facilitating comparison between the mark and an actual sight.

[Solution] A navigation apparatus is mounted and used on a vehicle or the like. The navigation apparatus includes a display unit 6, a data storage apparatus 4 that stores data of, for example, a map and buildings, a current position/time/azimuth measuring unit 2 that obtains a current position of the navigation apparatus itself and a moving direction of the navigation apparatus, and a calculation and display controller 5 that displays the current position of the navigation apparatus on a map shown on the display unit 6. The navigation apparatus further includes a three-dimensional (3D) display function of three dimensionally displaying a subject on the map such as a building, a calculator 3 that calculates a sunrise time, a sunset time, a culmination time, a sun azimuth angle, an

azimuth angle, and a sun position, a shadow azimuth and
length calculator 1 that calculates a shadow display
azimuth and its length based on the sun azimuth and the sun
elevation angle, and a function of providing the subject on
5 the map such as a building that is three dimensionally
displayed on the display unit 6, with a shadow.

[0027]

[Effect of the Invention]

10 As described above, the invention of claim 1 according
to the present invention provides a navigation apparatus
mounted and used on a vehicle or the like, the navigation
apparatus including a display unit, a map display unit that
displays a map on the display unit, a position measuring
15 unit that obtains a current position of the navigation
apparatus and a moving direction of the navigation
apparatus, and a current position display unit that
displays the current position of the navigation apparatus
obtained by the position measuring unit on the map
20 displayed by the map display unit, wherein the map display
unit includes a 3D display function of three dimensionally
displaying a subject on the map such as a building, a
shadow calculating unit that obtains sun azimuth and
elevation angle of the sun from the current time, the
25 current position obtained by the position measuring unit,

and the moving direction, and that calculates the shadow display azimuth and its length based on the sun azimuth and the elevation angle of the sun, and a shadow providing unit that provides the subject on the map such as a building
5 that is three dimensionally displayed on the display unit by the map display unit with a shadow according to the display azimuth and its length obtained by the shadow calculating unit. With this configuration, it is possible to realize the navigation apparatus that provides a
10 building on a map with a realistic shadow using a relatively simple method, thereby facilitating the comparison between the mark and the actual sight.

[0028] According to the invention of claim 2 of the present invention, the current position display unit
15 displays the current position of the navigation apparatus with a mark indicative of a subject vehicle position or a subject position on the map displayed by the map display unit, and the shadow providing unit also provides this mark with a shadow. With this arrangement, it is possible to
20 realize the navigation apparatus that provides a mark indicative of the position of a building or a user's vehicle on a map with a realistic shadow using a relatively simple method, thereby facilitating the comparison between the mark and the actual sight.

25

[Fig. 6] An explanatory diagram of a relation between a sun position and a shadow of a building.

[Fig. 7] An example of a map screen with a shadow and map data.

- 5 [Fig. 8] An example of a map screen showing a position of the sun, by a subject vehicle mark with a shadow.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-271069

(43)公開日 平成11年(1999)10月5日

(51)Int.Cl.⁶

識別記号

F I

G 0 1 C 21/00

G 0 1 C 21/00

B

G 0 8 G 1/0969

G 0 8 G 1/0969

G 0 9 B 29/00

G 0 9 B 29/00

Z

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 8 頁)

(21)出願番号

特願平10-72262

(22)出願日

平成10年(1998)3月20日

(71)出願人 000002185

ソニー株式会社

東京都品川区北品川6丁目7番35号

(72)発明者 布川 克彦

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72)発明者 武安 正志

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

(72)発明者 長谷川 浩二

東京都品川区北品川6丁目7番35号 ソニー株式会社内

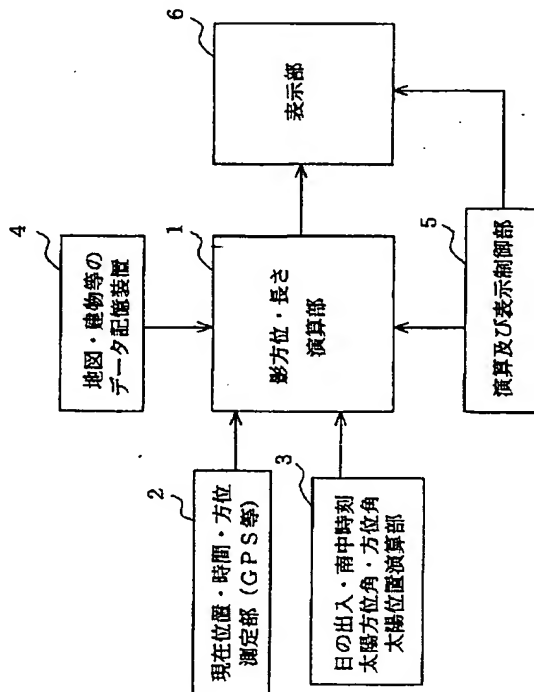
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 航法装置

(57)【要約】

【課題】 比較的簡単な方法で地図上の建築物や自車の位置を示すマークに現実のものと同じような影を表示して、実際の視界との比較を容易にした航法装置を実現することを課題とする。

【解決手段】 表示部6と、地図・建物などのデータを記憶するデータ記憶装置4と、装置自身の現在の位置と向かっている方向を求める現在位置・時刻・方位測定部2と、装置の現在位置を表示部6上に示された地図上に表す演算および表示制御部5とを有して車両等に搭載されて用いられる航法装置において、地図上の建築物などの対象物を立体的に表示する3次元表示機能と、日の出・日の入り・南中時刻、太陽方位角・方位角、太陽位置の演算部3と、太陽の方位、太陽の仰角に基づいて影の表示方位と長さを計算する影方位・長さ演算部1と、表示部6に立体表示された地図上の建築物などの対象物に影をつける機能とを設ける。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 表示手段と、この表示手段上に地図を表示する地図表示手段と、装置の現在の位置と向かっている方向を求める測位手段と、この測位手段が求めた装置の現在位置を前記地図表示手段が表示する地図上に示す現在位置表示手段とを具備し、車両等に搭載されて用いられる航法装置において、

前記地図表示手段は地図上の建築物などの対象物を立体的に表示する 3 次元表示機能を有し、

現在の時刻と前記測位手段が求めた装置の現在の位置と向かっている方向から太陽の方位、太陽の仰角を求め、それに基づいて影の表示方位と長さを計算する影計算手段と、

前記地図表示手段が前記表示手段上に立体表示した地図上の前記建築物などの対象物に前記影計算手段が求めた表示方位と長さにしたがって影をつける影付与手段とを具備することを特徴とする航法装置。

【請求項 2】 前記現在位置表示手段は装置の現在位置を前記地図表示手段が表示する地図上に自車位置または自己位置を示すマークで表し、前記影付与手段はこのマークに対しても影をつけることを特徴とする請求項 1 に記載の航法装置。

【請求項 3】 前記影付与手段は前記対象物または前記マークに対して付与する影の長さを前記影計算手段が求めた長さにかかわらず所定の最大長までに押さえることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の航法装置。

【請求項 4】 前記影付与手段が前記対象物または前記マークに対して付与する影の長さを前記影計算手段が求めた長さにかかわらず所定の長さに切り替えて表示する影長さ切り替え手段を具備することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の航法装置。

【請求項 5】 前記影付与手段が前記対象物または前記マークに対して影を付与して表示するか表示しないかを切り替える影表示切り替え手段を具備することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の航法装置。

【請求項 6】 夜間には前記影付与手段の影付与機能を自動的に停止することを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の航法装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、航法装置に関し、特に 3 次元表示され表示された建物や自車マークに影が付される航法装置に関する。

【0002】

【従来の技術】車両等に搭載され、走行中の車に位置情報を送ることで、不案内な土地での車両の走行を支援し車を目的地に正確に導く走行案内システムとして、航法装置いわゆるカーナビゲーションシステムが広く用いられている。カーナビゲーションシステムは衛星、地磁気

センサ、道路脇に設けられたサインポストなどを情報源として、これらのいずれかまたはこれらを組み合わせて走行中の車両に位置情報を送る。この位置情報を車両が CD (コンパクトディスク) などに記録している電子地図装置の地図データと組み合わせ、現在地の地図をディスプレイ上に写しだし、この地図上に車両自身の位置を自車マークで示す。さらに表示されている地図内容をスクロールする機能と、地図内容を拡大縮小する機能とが備わっていて、地図検索が容易に行われるようになっていいる。さらに最近の電子地図装置では、電子地図が 3 次元表示で立体的に示されて、車両走行時の周囲環境と電子地図との見比べが一層容易ようになって構成されているものも生まれている。

【0003】しかし、電子地図を立体的に示すために建物や自車マークに設けられている陰影は従来では常に一定方向のみの表示であり、時刻や走行方向に応じて変化することがないため、運転者が現実に見ているものとは必ずしも一致しなかった。時刻や場所などに応じて建物や自車マークに実際のものと同じ影をつけるような装置は現在のところ実現していない。建物や自車マークの影を現実のものと一致させるために計算を行って影をつけるとすると、現在の自車の位置、現時刻における太陽の方向と高度を計算する必要があるが、電子地図上の基準地点の数だけ補正用の補助係数テーブルが必要になり、地球上のすべての地点に対して算出するとすると膨大なメモリが必要になる。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】上述のごとく、従来の航法装置では、3 次元表示で建物等を立体的に示すものがあるが、建物等に付与される影を現実のものと一致させる手法が採られているものは存在しなかった。

【0005】本発明はこの点を解決して、比較的簡単な方法で地図上の建築物や自車のマークに現実のものと同じような影を表示して、実際の視界との比較を容易にした航法装置の実現を課題とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記課題を達成するため、本発明は、表示手段と、この表示手段上に地図を表示する地図表示手段と、装置の現在の位置と向かっている方向を求める測位手段と、この測位手段が求めた装置の現在位置を前記地図表示手段が表示する地図上に示す現在位置表示手段とを具備し、車両等に搭載されて用いられる航法装置において、前記地図表示手段は地図上の建築物などの対象物を立体的に表示する 3 次元表示機能を有し、現在の時刻と前記測位手段が求めた装置の現在の位置と向かっている方向から太陽の方位、太陽の仰角を求め、それに基づいて影の表示方位と長さを計算する影計算手段と、前記地図表示手段が前記表示手段上に立体表示した地図上の前記建築物などの対象物に前記影計算手段が求めた表示方位と長さにしたがって影をつける

影付手段とを具備することを特徴とする。

【0007】

【発明の実施の形態】以下、本発明にかかる航法装置を添付図面を参照にして詳細に説明する。図1は、本発明の航法装置の一実施の形態の機能ブロック図である。図1で、1は影方位・長さ演算部、2は現在位置・時刻・方位測定部、3は日の出・日の入り・南中時刻、太陽方位角・方位角、太陽位置演算部、4は地図・建物等のデータ記憶装置、5は演算および表示制御部、6は表示部である。

【0008】この航法装置での動作の概略を説明する。現在位置・時刻・方位測定部2は、内蔵の時計から現在時刻を求め、方位磁石等を用いて方位を求め、さらにGPS (Global Positioning System) などを用いて現在の位置を測定する。GPSは米軍が打ち上げた24個の人工衛星と地上の制御局と移動局からなるシステムで、*

$$T_s = 12 - (\lambda - \lambda_0) / \Delta H - \Delta T \text{ (時)} \quad (1)$$

となる。

【0010】2) 日の出、日の入り時刻の算出

日の出、日の入り時刻は球面三角公式を用いて行う。南中から日の出(日の入り)までの時角: H (度)

日の入り時の太陽の水平線からの角度: μ (度) ※

$$\cos H = -\tan \phi \cdot \tan \sigma - \sin \mu \cdot \sec \phi \cdot \sec \sigma \quad (2)$$

となる。日の出時刻を T_0 、日の入り時刻を T_i とする

$$T_0 = T_s - H / \Delta H \text{ (時)}$$

$$T_i = T_s + H / \Delta H \text{ (時)}$$

(3)

となる。

【0011】3) 太陽軌道面の絶対方位の算出

絶対方位を北を0度として右回りに360°と定義する。

★30

$$\theta = ((T - T_s) \times \Delta H) + 180 \text{ (度)} \quad (4)$$

となる。

【0012】4) 太陽の南中仰角の算出

図3より、太陽の南中仰角を求める。図3において、線分OSsの長さを1とすると、

$$OP = \tan \sigma$$

$$OP' = \tan \sigma \times \sin \phi$$

$$\Psi_0 = 90 - \phi \text{ (度)}$$

☆

とすると、

(5)

したがって、

Pから見た任意の日の南中時の太陽(Ss)の仰角: Ψ ◆40 とすると、

$$\Psi_s = 90 - \phi + \sigma \text{ (度)}$$

(6)

となる。

【0013】5) 太陽の水平面絶対方位の算出

図4と図5より太陽の水平面絶対方位とPから見たYZ平面上の太陽までの距離を求める。図4で、Sは太陽、Pは使用者、 θ は太陽軌道面の任意時刻の絶対方位でX軸方向(北)から右回りに360°とする。太陽軌道面と使用者水平面は $90 - \phi$ だけ傾いている。また、図5でO'は太陽軌道の中心をYZ平面に投影した時の中

* 3つ以上の衛星と移動局の距離を電波が到達するのに要した時間から測定することで移動局の平面上の位置を、4つ以上の衛星と移動局の距離を測定することで3次元的な位置を測定することができる。

【0009】また、日の出・日の入り・南中時刻、太陽方位角・方位角、太陽位置演算部3は次のような方法で、演算処理を行う。図2を参照にして、

1) 南中時刻の算出

最初に南中時刻の算出、すなわち太陽が真南に来る時刻

10 を計算する。地球上の測定点Pにおいて、

Pにおける南中時刻: T_s (時)

Pの経度: λ (度) 但し東経を+、西経を-で表す。

Pの属する地域の標準時の基準となる緯度: λ_0 (度)

Pにおける正午の太陽の均時差: ΔT (時)

地球の時角: ΔH (度/時)

とすると、

※太陽の赤緯: σ (度) 但し、赤道と北回帰線の間は+、赤道と南回帰線の間は-

Pの緯度: ϕ (度)

とすると、

★任意時刻: T (時)

Pから見た任意時刻の太陽軌道面の絶対方位: θ (度)

とすると、

☆ $\Psi_s = 1 / \cos \sigma$

となる。O'は太陽軌道の中心をXZ平面に投影した時の中心である。

Pから見た春分・秋分時南中時の太陽の仰角: Ψ_0 (度)

とすると、

◆s

心、SはYZ平面に投影した太陽、SPはPから太陽までのYZ平面上の距離Rである。

Pから見た任意時刻の太陽の水平面絶対方位: α (度)

Pから見たYZ平面上の太陽までの距離: R

太陽の仰角: Ψ

とすると、それぞれ、

【0014】

【数1】

$$R = \sqrt{\sin^2 \theta + (\sin \Psi \circ \times |\cos \theta| + \cos \Psi \circ \times |\tan \sigma|)^2} \quad (7)$$

【0015】

【数2】

$$\alpha = \sin^{-1} \left(\frac{|\sin \theta|}{R} \right) \quad (8)$$

【0016】ここで θ は式(4)から、 $\Psi \circ$ は式(5)から求まる値である。

*角: Ψ (度)

とすると、

【0017】6) 太陽の仰角の算出

【0018】

Pから見た水平面絶対方位が α (度)の時の太陽の仰 *10 【数3】

$$\Psi = \sin^{-1} (R \times \cos \sigma \times |\cos \alpha|) \quad (9)$$

【0019】以上の式で太陽の赤緯 σ を0とおくと春分 ※る影の方向 θ_s と影の長さ L は
・秋分時の値となる。図6により、高さ h の建物にでき※

$$\begin{aligned} \theta_s &= \alpha + 180 \text{ (度)} \quad \text{但し } 0^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ \\ &= \alpha - 180 \text{ (度)} \quad \text{但し } 180^\circ < \alpha \leq 360^\circ \end{aligned} \quad (10)$$

$$L = h / \tan \Psi \quad (11)$$

但し Ψ が 0° の時は L は無限大であり、 Ψ が 90° の時は L は0になる。但し、図6で S は太陽、 P は建物をさしている。

【0020】式(9)、(10)、(11)において、太陽の仰角 Ψ (度)、影の方向 θ_s (度)、影の長さ L は以下の範囲内の値である。

$$0 \leq \Psi \leq 90$$

$$0 \leq \theta_s \leq 360$$

$$0 \leq L \leq \infty$$

これによって、地図を表示する際に建物などの影を表示することが可能になるのであるが、計算された影の長さが長すぎる場合には、忠実に表すとかえって全体の画面が見苦しくことがある。これを避けるために影の長さ L には上限 L_{max} を設ける。また、明け方や夕方など太陽高度が低い時には影を長くし、日中には影を短くしてより現実に近い状態で画面表示を目的としているが、場合によっては影を一定の長さに、あるいは段階的な長さにし方向だけを変えるようにしてもいい。

【0021】地図上の建物で影を表示するために、地図データに建物の位置と高さや幅と奥行きなどのデータを記憶させておくと現実に近い状態になる。図7に、このようなデータを用いた画面の表示例と記憶データの形式を示す。図7で、 X_n は建物の経度、 Y_n は建物の緯度、 H_n は建物の高さ、 W_n は建物の幅、 D_n は建物の奥行きを示す。影表示はまた、夜間には必要なく、太陽の出ている間だけ表示を行い、時間の経過にしたがって影の長さや方位を計算して表示する。表示に影をつけるかつけないかをユーザが任意に設定できるようにすることもできる。さらに自車位置を示す自車マークに影をつけ、さらに太陽位置を地図画面上に示した表示の例を図8に示す。また、図9に本発明の処理フローチャートを示す。

【0022】図9のフローチャートの処理を簡単に説明する。ステップ100でフローチャートがスタートすると、ステップ101に進み、時間カウンタの値 t を T_p に、影表示フラグ $Flag$ を0にする初期化を行う。但し、 T_p は影表示のための計算処理を行う時間周期である。

【0023】次にステップ102で表示装置などの電源がオンになっているかどうかを判断し、もし電源がオフの場合はステップ114に進んで終了する。電源がオンであれば、ステップ103に進み影表示のスイッチ設定が影を表示する設定にされているかどうかを判定する。影を表示しない設定の場合はステップ115に進み、 $Flag$ を0にしてステップ102に戻る。影を表示するに設定されている場合は、ステップ104に進み、時計装置から現在時刻 T を、GPS装置などから現在位置の緯度 X 、経度 Y を所得する。

【0024】そうしてステップ105に進み、時間カウンタのカウンタ値 t をインクリメントする。そうして、ステップ106に進み、時間カウンタのカウンタ値 t が計算処理を行う時間周期 T_p よりも大きくなっているかどうかを判定する。カウンタ値 t が時間周期 T_p に達していない場合は、ステップ102に戻る。カウンタ値 t が時間周期 T_p よりも大きい場合は、ステップ107に進んでカウンタ値 t を0にクリアし、ステップ108に進む。

【0025】ステップ108では式(1)～(3)にしたがって現在位置での日の出時刻 T_0 、日の入り時刻 T_i を求める。続いてステップ109で現在の時刻が日の出時刻 T_0 と日の入り時刻 T_i の間にあるかどうかを調べ、日の出時刻 T_0 と日の入り時刻 T_i の間の日中時刻であればステップ110に、それ以外の夜間時刻であればステップ112に進む。

【0026】ステップ110では式(4)～(11)を用いて影の方位 θ_s と長さ L を求める。但し影の長さ L の最長は L_{max} に限る。その後、ステップ111に進んで $Flag$ を1にしてステップ102に戻る。夜間時刻でステップ112に進んだ場合は、 $Flag$ が1であるかどうかを調べ、 $Flag$ が1の場合はステップ113で $Flag$ を0にして、 $Flag$ が0の場合はそのまま、ステップ102に戻る。これにより一定の時間周期で影の位置を修正しながら地図上の建物や自転車マークに影をいれた地図表示が可能な演算処理が実現できる。

【0027】

【発明の効果】以上説明したように本発明の請求項1の発明は、表示手段と、この表示手段上に地図を表示する地図表示手段と、装置の現在の位置と向かっている方向を求める測位手段と、この測位手段が求めた装置の現在位置を地図表示手段が表示する地図上に示す現在位置表示手段とを具備し、車両等に搭載されて用いられる航法装置において、地図表示手段は地図上の建築物などの対象物を立体的に表示する3次元表示機能を有し、現在の時刻と測位手段が求めた装置の現在の位置と向かっている方向から太陽の方位、太陽の仰角を求め、それに基づいて影の表示方位と長さを計算する影計算手段と、地図表示手段が表示手段上に立体表示した地図上の建築物などの対象物に影計算手段が求めた表示方位と長さにしたがって影をつける影付与手段とを具備することを特徴とする。これにより、比較的簡単な方法で地図上の建物、建築物に現実のものと同じような影を表示して、実際の視界との比較を容易にした航法装置を実現することができる。

【0028】本発明の請求項2の発明は、現在位置表示手段は装置の現在位置を地図表示手段が表示する地図上に自転車位置または自己位置を示すマークで表し、影付与手段はこのマークに対しても影をつけることを特徴とする。これにより、比較的簡単な方法で地図上の建築物や自転車の位置を示すマークに現実のものと同じような影を表示して、実際の視界との比較を容易にした航法装置を実現することができる。

【0029】本発明の請求項3の発明は、影付与手段は対象物またはマークに対して付与する影の長さを影計算手段が求めた長さにかかわらず所定の最大長までに押さえることを特徴とする。これにより、必要以上に長い影のために地図上が混乱することを防止し、地図上に見や

すい表示を行うことができる。

【0030】本発明の請求項4の発明は、影付与手段が対象物またはマークに対して付与する影の長さを影計算手段が求めた長さにかかわらず所定の長さに切り替えて表示する影長さ切り替え手段を具備することを特徴とする。これにより、影の長さが実際のように変化はしないが、必要以上に長い影のために地図上が混乱することを防止し、地図上に見やすい表示を行うことができる。

【0031】本発明の請求項5の発明は、影付与手段が対象物またはマークに対して影を付与して表示するか表示しないかを切り替える影表示切り替え手段を具備することを特徴とする。これにより、使用者の必要に応じて影の付与を選択して行うことができる。

【0032】本発明の請求項6の発明は、夜間には影付与手段の影付与機能を自動的に停止することを特徴とする。これにより、実際に影の見えない夜間には地図上でも影をなくし、実際の視界との比較を容易にし、見やすい表示を行うことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の航法装置の一実施の形態の機能ブロック図。

【図2】日の出・日の入り・南中時刻、太陽方位角・方位角、太陽位置演算の基礎となる位置関係を示す説明図。

【図3】太陽の南中仰角の計算法を示す説明図。

【図4】太陽軌道と観測点との関係を示す説明図。

【図5】太陽軌道をYZ平面に投影した距離の計算法を示す説明図。

【図6】太陽の位置と建物にできる影の関係を示す説明図。

【図7】影をつけた地図画面と地図データの例を示す図。

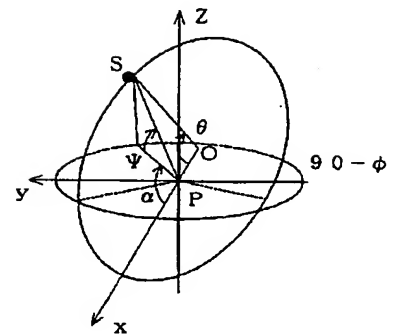
【図8】自転車マークに影をつけ太陽位置を示した地図画面の例を示す図。

【図9】地図画面に影を表示する処理のフローチャート。

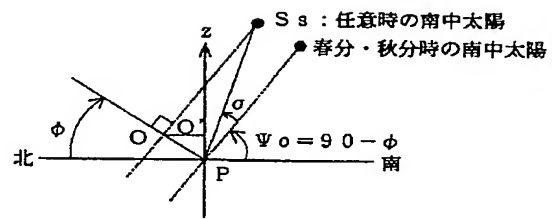
【符号の説明】

1…影方位・長さ演算部、2…現在位置・時刻・方位測定部、3…日の出・日の入り・南中時刻、太陽方位角・方位角、太陽位置演算部、4…地図・建物等のデータ記憶装置、5…演算および表示制御部、6…表示部。

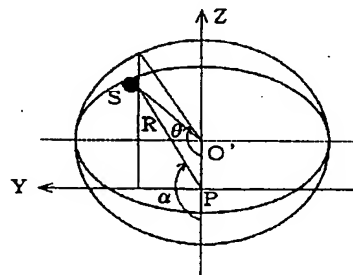
【図 4】



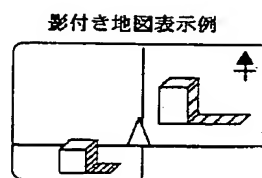
【図 3】



P : 測定点
 Z : 天頂
 P° : 北極点
 σ : 太陽の赤緯
 μ : 日の入り時の地平線と太陽とのなす角
 H : 南中から日の出 (入) までの時角を表す
 $90 + \mu$: 日の入り時の P からみた
 Z からの太陽までの角度
 $90 - \sigma$: P からみた P° から日の入り太陽
 P までのなす角度

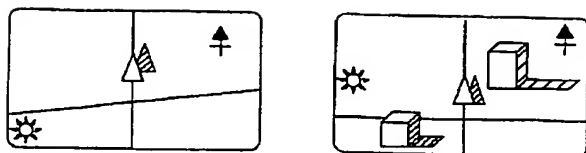


【図 7】

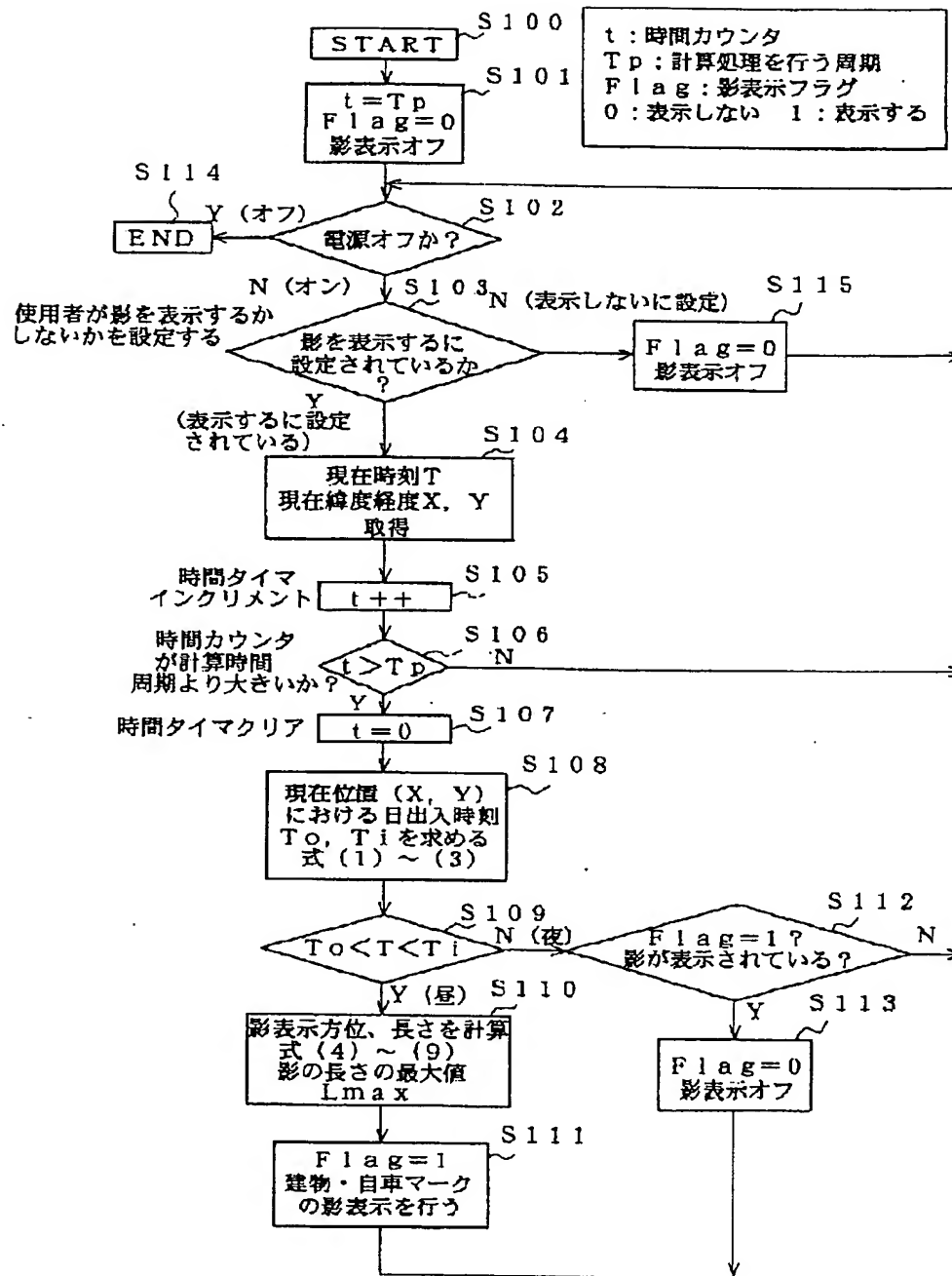


X_n : 建物経度
Y_n : 建物緯度
H_n : 建物高さ
W_n : 建物内行
D_n : 建物奥行

【図 8】



【図9】



フロントページの続き

(72) 発明者 林 伸行

 東京都品川区北品川 6 丁目 7 番 35 号 ソニ
 一株式会社内